第39卷 第1期　　昆虫学报　　Vol.39, No.1
1996年2月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Feb., 1996

水稻品种对稻虱缨小蜂发育、存活及繁殖的影响*

娄永根　　程家安

(浙江农业大学植保系　杭州　310029)

摘要　水稻品种既能直接地经物理结构，亦能间接地通过改变褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål)卵的适宜性，影响稻虱缨小蜂 *Anagrus nilaparvatae* Pang et Wang 的发育、存活和繁殖。稻虱缨小蜂的羽化率、怀卵量分别与其寄主褐飞虱卵所处水稻品种叶鞘鞘脊的硅细胞密度呈极显著和显著负相关；同时，怀卵量和虫体大小还与受水稻品种影响的褐飞虱卵粒大小呈极显著正相关。稻虱缨小蜂种群增长能力指数的组分分析表明，不同水稻品种影响稻虱缨小蜂种群增长能力的主要因子不同，显示了水稻品种对稻虱缨小蜂影响的多因子作用。

关键词　水稻品种，褐飞虱，稻虱缨小蜂，种群增长能力

植物的化学和物理特性能影响植食者天敌作用的有效性[1,2]。这些影响主要包括两个方面，即植物对植食者天敌寻找能力的影响和植物对作为天敌寄主(猎物)的植食者的适宜性的影响[1~4]。在农作物生态系统中，品种更换所带来的作物特性的改变，将在很大程度上改变植食者与天敌之间的相互作用[1]。

协调作物抗性与天敌的协同控制作用是害虫综合治理最基本和最关键的策略。然而，目前对如何有效地结合两者的作用在很多方面还是不清楚的，这主要是由于缺乏对作物影响天敌作用的途径及其机制的了解[1,4]。因此，有必要深入研究各作物系统中作物－害虫－天敌三营养级间的相互关系，探明三者间相互作用的途径及机制，为培育与天敌作用相互协调的抗性作物品种提供理论指导，加深对昆虫与植物相互关系理解。

稻虱缨小蜂 *Anagrus nilaparvatae* Pang et Wang 是稻飞虱卵期的重要寄生蜂。迄今为止，对该蜂的生物学、生态学[5~8]已有很多的研究。然而，有关水稻品种对该蜂行为和生理的影响，以及抗性水稻品种与该蜂在控制稻飞虱中是否相互协调尚无研究报道。为此，本文对这方面的部分内容，即水稻品种对该蜂发育、存活及繁殖的影响进行了研究，现报道如下。

1　材料与方法

1.1　水稻品种

* 浙江省自然科学基金资助项目

1994－02－17 收稿，1994－05－23 收修改稿

共计11个。除浙农大40、N22和Nabeshi对褐飞虱的抗性是根据试验结果，以内禀控制指数(以浙852为感虫对照，三品种上的指数分别为0.5053，0.6522和0.7322)的方法[9]确定外，其余品种的抗性引自文献资料[10~13](表1)。试验用稻苗秧龄60d。

1.2 试验昆虫

以感性品种广四系统饲养褐飞虱，并用广四稻苗上的褐飞虱卵，在(26±0.5)℃ 12L:12D的光照培养箱内，繁殖稻虱缨小蜂。

1.3 叶鞘鞘脊维管束间距与硅细胞密度测定

各品种选用大小基本一致的稻株，取其外部健叶鞘，在距叶耳2～3cm处作横切片，测量(在显微镜下用测微尺测量，下同)叶鞘鞘脊的维管束间距。于相同部位剪取长约1cm的叶鞘，在70%酒精中脱色2～3d，用苯酚煮至透明，镜检鞘脊上每视野内的硅细胞数。每品种10次重复。

1.4 水稻品种对褐飞虱卵粒大小的影响

取各品种上饲养、处产卵期的褐飞虱雌成虫，接入装有相同品种稻苗的试管(ϕ1.8cm×18cm)内，每管1苗、2头虫，管口扎纱布，置于(26±0.5)℃、12L:12D的光照培养箱内。产卵1d后，用解剖针从稻苗上挑取卵粒，测量卵的长度(L)及其中部宽度(W)，并以圆柱体体积计算公式近似求得卵粒的相对大小参数 V: $V=\pi(W/2)^2L$。

1.5 水稻品种对稻虱缨小蜂发育、存活及繁殖的影响

实验一：以与1.4相同的处理方法，获得各品种产卵2d的带卵稻苗(每苗约带卵20—30粒)，放入试管，接已交配且蜂龄在24h内的稻虱缨小蜂雌蜂一头，管壁内蘸少许10%蜂蜜水溶液，管口扎100目尼龙纱，置于(26±0.5)℃、12L:12D的光照培养箱内。各品种10次重复。1d后去蜂。自有蜂羽化之日始，每日观察记载各品种上羽化的雌雄蜂数，镜检雌蜂的怀卵量、测量后足胫节长。待不再有蜂羽化后2d，在双筒镜下解剖稻苗，记载未羽化蜂数，并测量浙852稻苗上该蜂的羽化孔直径。

实验二：取浙农大40和浙852上的褐飞虱雌成虫，分别交叉接入装有浙852和浙农大40稻苗的试管内，每管1苗、2头虫。产卵一天后，去除褐飞虱，接蜂。其余同实验一。

2 结果与分析

2.1 水稻品种叶鞘鞘脊的维管束间距和硅细胞密度

统计分析表明，品种间维管束间距($F=4.72$, $df=9,90$, $P<0.01$)和硅细胞密度($F=3.08$, $df=9,90$, $P<0.01$)均存在极显著差异(表1)。其中，以Nabeshi的维管束间距最宽，秀水11的最窄；硅细胞密度除浙农大40较高外，其余品种间差异不明显。

2.2 水稻品种对褐飞虱卵粒大小的影响

结果(表2)表明，取食不同水稻品种的褐飞虱所产的卵粒大小有极显著差异($F=4.67$, $df=7,148$; $P<0.01$)。感性品种浙852和秀水11上的褐飞虱卵粒显著较中抗品种浙农大40和秀水620上的为大，说明水稻品种对褐飞虱卵粒大小的影响与其对褐飞虱的抗性有一定相关性。

表1 水稻品种维管束间距、硅细胞密度比较*

品 种	抗 性	抗性资料来源	维管束间距 (mm)	硅细胞密度(个数/mm²)
浙852	S	俞小平等[10]	0.247±0.009 abc AB	20.19±0.90 b B
秀水48	S	高春先等[11]	—	—
TN1	S	俞小平等[10]	0.217±0.008 de BC	22.27±1.55 b AB
广四	S	黄次伟等[12]	0.227±0.008 bcd ABC	21.02±0.94 b B
汕优10号	MR	高春先等[11]	0.248±0.009 abc AB	22.41±1.41 b AB
秀水11	S	陶林勇[13]	0.201±0.007 e C	23.51±1.41 b AB
Nabeshi	MR	实验结果	0.261±0.010 a A	19.28±1.24 b B
IR64	R	高春先等[11]	0.252±0.011 ab AB	20.33±0.95 b B
秀水620	MR	高春先等[11]	0.241±0.007 abcd AB	21.30±1.51 b B
N22	MR	实验结果	0.244±0.006 abc AB	23.65±1.72 b AB
浙农大40	MR	实验结果	0.222±0.009 cde BC	27.39±1.01 a A

* 表内数据：平均值± 标准误(10个重复)。同一列中有相同字母者表示差异不显著(Duncan's 新复极差法，小写字母 $P<0.05$，大写字母 $P<0.01$)；下表同

表2 取食不同水稻品种的褐飞虱卵粒大小

品 种	重复数	卵粒大小		
		长(mm)	宽 (mm)	相对大小参数(mm³)
浙852	21	0.891±0.010 c B	0.177±0.005 a A	0.0224±0.0026 a A
TN1	16	0.902±0.008 abc AB	0.169±0.046 abc AB	0.0205±0.0028 abc AB
汕优10号	20	0.920±0.011 ab AB	0.165±0.004 bcd AB	0.0199±0.0025 abc ABC
秀水11	20	0.892±0.007 c B	0.173±0.005 ab A	0.0213±0.0026 ab AB
abeshi	20	0.896±0.009 bc B	0.168±0.003 abc AB	0.0199±0.0023 abc ABC
秀水620	21	0.903±0.006 abc AB	0.159±0.003 cd B	0.0180±0.0023 cd BC
N22	18	0.927±0.010 a A	0.159±0.004 cd B	0.0186±0.0026 bcd BC
浙农大40	20	0.851±0.006 d C	0.157±0.003 d B	0.0165±0.0023 d C

2.3 水稻品种对稻虱缨小蜂发育、存活及繁殖的影响

2.3.1 对稻虱缨小蜂发育历期的影响：从不同水稻品种上褐飞虱卵中育出的稻虱缨小蜂，其发育历期存在极显著差异(♀：$F=6.70$，$df=10,751$，$P<0.01$；♂：$F=2.96$，$df=10,379$，$P<0.01$，表3)。在IR64、秀水11和汕优10号等品种上，稻虱缨小蜂的发育历期较长，而在Nabeshi和N22上发育历期较短。但是，发育历期与水稻品种的抗性(表1)、褐飞虱卵粒大小等等(表5)均无明显相关性。雌雄蜂的发育历期呈显著正相关($r=0.6028$，$df=9$，$P<0.05$，表5)，表明两者在品种间具同步延长或缩短的趋势。

2.3.2 对稻虱缨小蜂羽化率的影响：稻虱缨小蜂的羽化率因水稻品种而异($F=2.16$，$df=10,58$，$P<0.05$，表3)，在N22和浙农大40上的羽化率分别显著和极显著地低于其它品种上的。分析表明，稻虱缨小蜂的羽化率与其相应品种叶鞘鞘脊上的硅细胞密度呈极显著负相关($r=-0.8301$，$df=8$，$P<0.01$，表5)，而与叶鞘鞘脊的维管束间

表3　水稻品种对稻虱缨小蜂发育历期、羽化率的影响*

品种	发育历期(d)		羽化率(%)
	雌	雄	
浙852	9.17±0.07 (99) def CD	9.34±0.10 (44) abcde AB	93.09±4.18 (8) a ABC
秀水48	9.47±0.13 (32) bcd BC	9.50±0.13 (11) abcd AB	97.22±2.77 (3) a A
TN1	9.73±0.06 (97) ab AB	9.25±0.10 (53) cde AB	86.91±3.45 (9) abc ABC
广四	9.36±0.08 (105) cde BCD	9.59±0.14 (44) abc AB	91.94±2.50 (7) a ABC
汕优10号	9.62±0.07 (118) abc AB	9.78±0.13 (49) a A	94.19±2.62 (7) a AB
秀水11	9.85±0.16 (34) a A	9.50±0.23 (14) abcde AB	87.89±5.05 (5) ab ABC
Nabeshi	9.06±0.14 (31) f D	9.13±0.11 (49) de B	93.05±2.30 (6) a ABC
IR64	9.71±0.10 (34) ab AB	9.71±0.14 (24) ab A	89.40±4.13 (5) ab ABC
秀水620	9.47±0.08 (96) bc BC	9.59±0.10 (63) abc AB	90.41±3.46 (9) a ABC
N22	9.12±0.07 (64) ef CD	9.07±0.14 (14) e B	75.70±7.89 (5) bc BC
浙农大40	9.42±0.14 (52) cd BCD	9.31±0.13 (27) bcde AB	73.57±7.11 (5) c C

* 表内数据：平均值± 标准误(重复数)；下同

表4　水稻品种对稻虱缨小蜂生殖力和虫体大小的影响

品种	雌性比(%)	怀卵量(粒/♀)	后足胫节长(μm)
浙852	67.49±5.08 (7) bc ABC	42.49±0.81 (39) a A	214.31±1.77 (39) a A
秀水48	74.07±3.03 (3) ab AB	42.11±1.98 (28) a A	204.79±1.25 (28) cde CD
TN1	62.89±7.00 (6) bcd BC	41.90±1.29 (52) a AB	209.33±1.04 (52) bc ABC
广四	74.24±5.41 (6) ab AB	40.83±1.64 (42) a AB	202.40±1.41 (42) de D
汕优10号	71.34±4.07 (8) abc AB	39.98±1.32 (47) ab AB	205.25±1.23 (47) cde CD
秀水11	70.87±3.43 (4) bc AB	39.66±1.35 (29) ab AB	212.91±2.61 (29) ab AB
Nabeshi	54.78±6.44 (4) d C	39.19±1.55 (27) ab AB	206.90±1.95 (27) cd CD
IR64	60.28±6.60 (4) cd BC	39.00±1.34 (33) ab AB	206.78±1.70 (33) cde CD
秀水620	63.10±4.48 (7) bcd BC	36.48±1.23 (46) bc BC	207.32±1.21 (46) c BCD
N22	82.21±2.09 (5) a A	33.83±1.55 (40) cd CD	205.64±1.01 (40) cde CD
浙农大40	66.88±7.85 (5) bc ABC	31.31±1.28 (42) d D	201.71±1.54 (43) e D

表5　各参数间相关系数矩阵

	硅细胞密度	卵粒大小	雌蜂历期	雄蜂历期	羽化率	雌性比	后足胫节长	怀卵量
卵粒大小	−0.6186							
雌蜂历期	0.2158	0.1235						
雄蜂历期	−0.1555	0.0677	0.6028*					
羽化率	−0.8301**	0.6645	0.1040	0.4966				
雌性比	0.4268	−0.0650	−0.0810	−0.0114	−0.2532			
后足胫节长	−0.3320	0.8914**	0.1541	−0.1403	0.2326	−0.1879		
怀卵量	−0.7192*	0.9106**	0.2127	0.2905	0.8520**	−0.1328	0.4415	
维管束间距	−0.5763	−0.0269	−0.5923	−0.0168	0.3172	−0.2886	−0.1319	0.0234

注：表示二参数间相关显著性，*：显著，$P<0.05$；**：极显著，$P<0.01$

距相关不明显(表5)。这与该蜂在水稻叶鞘上咬孔羽化的习性有关。硅细胞密度高将增强叶鞘组织的硬度，从而不利该蜂的羽化。至于维管束间距不起限制因素的作用，可能与测试品种的维管束间距(表1)明显地比稻虱缨小蜂的羽化孔直径(0.165±0.003)mm(36)大有关。在实验中亦观察到，稻虱缨小蜂几乎全部是在两个维管束之间咬孔羽化的。

2.3.3 对稻虱缨小蜂生殖力的影响：稻虱缨小蜂的性比在不同水稻品种间存在显著差异($F=2.09$，$df=10,48$，$P<0.05$，表4)。在所有品种中，N22上的雌性比最高，达82.25%，Nabeshi上的最低，仅54.78%。影响寄生蜂性比的寄主方面的因素主要包括寄主的密度、大小和质量[14,15]。稻虱缨小蜂的性比与褐飞虱的卵粒大小相关不显著(表5)，在早期实验中还发现，其性比与寄主密度亦相关不明显($r=0.1816$，$df=103$，$P>0.05$)。因此，可以认为品种间稻虱缨小蜂性比的差异主要是由取食不同品种的褐飞虱所产卵的质量不同引起的。

水稻品种对稻虱缨小蜂的怀卵量有极显著影响($F=6.89$，$df=10, 44$，$P<0.01$，表4)，从浙农大40、N22和秀水620等品种上的褐飞虱卵中育出的稻虱缨小蜂怀卵量，分别显著或极显著地低于其余品种上的。稻虱缨小蜂的怀卵量与其寄生的褐飞虱卵粒大小呈极显著正相关($r=0.9106$，$df=6$，$P<0.01$，表5)，而与硅细胞密度呈显著负相关($r=-0.7192$，$df=8$，$P<0.05$，表5)，这表明稻虱缨小蜂的怀卵量高低不仅与其寄主内营养物质的数量有关，而且还与其寄主所处品种的叶鞘组织硬度有关，硬的组织可能将使该蜂在羽化时化去更多的能量。同时，稻虱缨小蜂的怀卵量与其羽化率有极显著的正相关性($r=0.8520$，$df=9$，$P<0.01$，表5)，说明两者在品种间的变化具同步性。

2.3.4 对稻虱缨小蜂虫体大小的影响：稻虱缨小蜂的后足胫节长能反应该蜂的虫体大小[8]。试验结果(表4)表明，该蜂的后足胫节长显著地受水稻品种的影响($F=6.81$，$df=10, 415$，$P<0.01$)，在浙852和秀水11上的稻虱缨小蜂后足胫节显著或极显著地长于在其它品种上的。稻虱缨小蜂的后足胫节随其寄生的褐飞虱卵粒的增长而增长，两者呈极显著的正相关($r=0.8914$，$df=6$，$P<0.01$，表5)。

2.3.5 褐飞虱发育品种和产卵品种的不同组合对该蜂发育、存活及繁殖的影响：结果(表6)表明，从以浙农大40为寄主发育和产卵的褐飞虱卵中育出的稻虱缨小蜂，其羽化率、怀卵量及后足胫节长均显著或极显著地低于以浙农大40为寄主发育、产卵于浙852和以浙852为寄主发育、产卵在任一品种上的三个组合，而各组合间的发育历期和雌性比差异不显著。这一结果说明不仅褐飞虱的发育品种能经褐飞虱卵影响到稻虱缨小蜂，而且褐飞虱卵本身所处的品种亦能对该蜂产生影响。

2.4 水稻品种对稻虱缨小蜂种群增长能力的影响

水稻品种能显著地影响稻虱缨小蜂的各生物学参数(表3,表4)，由此必将影响稻虱缨小蜂在不同水稻品种上的种群增长能力及其对寄主的控制能力。为了更好地比较品种对稻虱缨小蜂种群潜在增长和潜在控制能力影响的大小，拟以稻虱缨小蜂的种群增长能力指数(index of capacity for population increase，*ICPI*)来综合衡量：*ICPI*=发育速率 × 羽化率 × 雌性比 × 怀卵量。

表 6　褐飞虱发育品种和产卵品种的不同组合对稻虱缨小蜂发育、存活及繁殖的影响

褐飞虱		稻虱缨小蜂		
发育品种	产卵品种	发育历期 (d) 雌	发育历期 (d) 雄	羽化率 (%)
浙 852	浙85 2	9.17±0.07 (99) a	9.34±0.10 (44) a	93.09±4.18 (8) a AB
浙 852	浙农大 40	9.22±0.11 (57) a	9.52±0.23 (31) a	89.66±4.86 (5) a AB
浙农大 40	浙 852	9.34±0.06 (97) a	9.54±0.10 (35) a	95.71±2.86 (5) a A
浙农大 40	浙农大 40	9.42±0.14 (52) a	9.31±0.13 (27) a	73.57±7.11 (5) b B

褐飞虱		稻虱缨小蜂		
发育品种	产卵品种	雌性比 (%)	怀卵量 (粒／♀)	后足胫节长 (μm)
浙 852	浙852	67.49±5.08 (9) a	42.49±0.80 (39) aA	214.31±1.77 (39) aA
浙 852	浙农大 40	70.19±11.00 (5) a	39.00±1.10 (38) bA	207.63±1.29 (38) bB
浙农大 40	浙 852	72.22± 4.78 (7) a	42.37±0.62 (53) aA	209.71±1.52 (53) bAB
浙农大 40	浙农大 40	66.88± 7.85 (5) a	31.31±1.28 (42) cB	201.25±1.67 (43) cC

由此求得各品种上稻虱缨小蜂的种群增长能力指数(图 1)。结果表明，各品种上稻虱缨小蜂的种群增长能力指数存在显著差异 ($F=12.67$，$df=10,58$，$P<0.01$)。在秀水 48、广四、浙 852 和汕优 10 号等品种上的种群增长能力指数较高，而在浙农大 40 上较低。分析表明，稻虱缨小蜂在不同水稻品种上的种群增长能力指数与水稻品种对褐飞虱的抗性有一定关系 (图 1)。一般，在感性品种上的种群增长能力指数较高，而在中抗和抗性品种上的较低。但也存在例外，如汕优 10 号。这表明培育对稻虱缨小蜂发育、存活及繁殖有利，并且具一定抗性的水稻品种，以发挥作物抗性与生物防治的协同控制作用是有可能的。

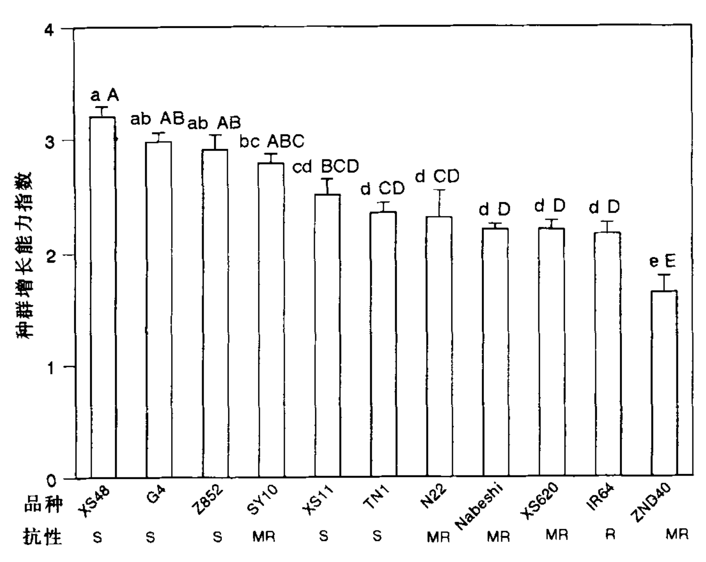


图 1　水稻品种对稻虱缨小蜂种群增长能力的影响

标有相同字母者表示差异不显著 (Duncan's 新复极差法，小写字母，$P<0.05$；大写字母，$P<0.01$)

为分析品种对稻虱缨小蜂各生物学参数的作用在影响该蜂种群增长能力中的相对重要性，以种群增长能力指数最高的品种秀水 48 为基础，分别将各品种上的有关参数按发育速率、羽化率，雌性比和怀卵量顺序逐个引入，并按程家安等[16]方法计算各参数对种群增长能力指数影响的相对重要性指标 K：

$$K = ln(ICPI_i / ICPI_{i+1})$$

其中 i 为引入参数的个数。

结果(表 7)表明，对稻虱缨小蜂种群增长能力影响最大的因子在水稻品种间存在明显差异。在浙 852、TN1、秀水 620、IR64 和 Nabeshi 等 5 个品种上，影响最大的因子是性比；广四、秀水 11 和 N22 上影响最大的因子为羽化率；而浙农大 40 和汕优 10 号上的为怀卵量。

表 7　水稻品种对稻虱缨小蜂种群增长能力影响的组分分析

品　种	处理*	*ICPI*	*K*	品　种	处理*	*ICPI*	*K*
浙 852	0	3.2022		N22	0	3.2022	
	1	3.3070	−0.0332		1	3.3251	−0.0377
	2	3.1665	0.0433		2	2.5891	0.2502
	3	2.8852	0.0930		3	2.8735	−0.1042
	4	2.9112	−0.0090		4	2.3085	0.2189
广四	0	3.2022		秀水 620	0	3.2022	
	1	3.2398	−0.0117		1	3.2022	0.0000
	2	3.0638	0.0559		2	2.9779	0.0726
	3	3.0708	−0.0023		3	2.5369	0.1603
	4	2.9774	0.0309		4	2.1977	0.1435
汕优 10	0	3.2022		IR64	0	3.2022	
	1	3.1523	0.0157		1	3.1230	0.0250
	2	3.0541	0.0316		2	2.8718	0.0839
	3	2.9415	0.0376		3	2.3371	0.2060
	4	2.7927	0.0519		4	2.1645	0.0767
秀水 11	0	3.2022		Nabeshi	0	3.2022	
	1	3.0787	0.0393		1	3.3471	−0.0443
	2	2.7832	0.1009		2	3.2035	0.0439
	3	2.6630	0.0441		3	2.3692	0.3017
	4	2.5081	0.0599		4	2.2049	0.0719
TN1	0	3.2022		浙农大 40	0	3.2022	
	1	3.1166	0.0271		1	3.2192	−0.0053
	2	2.7861	0.1085		2	2.4361	0.2787
	3	2.3656	0.1636		3	2.1996	0.1021
	4	2.3538	0.0050		4	1.6355	0.2963

* 0：按秀水 48 上的各项参数计；1：以各品种上的发育速率代替秀水 48
2：以各品种上的发育速率、羽化率代替秀水 48
3：以各品种上的发育速率、羽化率、雌性比代替秀水 48
4：以各品种上的各项参数计

3 讨论

研究结果表明，水稻品种既能直接地经物理结构(叶鞘鞘脊硅细胞密度)，亦能间接地通过改变褐飞虱卵的适宜性影响稻虱缨小蜂的发育、存活和繁殖，并由此而影响稻虱缨小蜂种群的潜在增长能力和潜在控制能力。而从稻虱缨小蜂的多数生物学参数在品种间变化的不同步性(表3，表4)，以及品种对稻虱缨小蜂种群增长能力影响的主要因子不同(表7)，反应了水稻品种影响稻虱缨小蜂的复杂性和多因子作用。

寄生蜂的寄主适宜性，包括寄生蜂的存活率、发育速率、个体大小[3,14,17~20]、性比[14,18]、寿命[3,4,14,17,18]以及繁殖量[14,17,19]，受其寄主取食食料的影响，已为很多研究者所报道和评述。综合分析这些研究结果可以明确，寄主植物对寄生蜂寄主适宜性的影响主要通过两种途径：① 影响寄主营养的质和量；② 影响寄主内部的生理代谢功能[21,22]从而影响寄生蜂摆脱或压制寄主内部防御机制的能力[17]。本文只对水稻品种影响稻虱缨小蜂种群参数的现象作了报道，因此进一步的研究需探明水稻品种经褐飞虱卵后对稻虱缨小蜂发育、存活及繁殖影响的生理生化机制，以为培育能增强稻虱缨小蜂寄生作用的抗性品种提供理论指导。

致谢　本文承蒙张孝羲、何俊华、胡萃、巫国瑞、刘树生等诸位教授评阅；本系89级学生张一阳参加部分工作，特此致谢。

参　考　文　献

1 Price P W. Ecological aspects of host plant resistance and biological control: Interaction among three trophic levels. In: D.J. Boethel, R.D. Eikenbary (eds), Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects. Wiley, New York. 1986, 11 ~ 27

2 Hare J D. Status and prospects for an integrated approach to the control of rice planthopper. In: R.F. Denno & T.J. Perfect (eds), Planthoppers: their ecology and management. Chapman & Hall, New York & London. 1994, 615 ~ 632

3 Duffey S S, Bloem K A, Campbell B C. Consequences of sequestration of plant natural products in plant-insect parasitoid interactions. In: D. J. Boethel & R. D.Eikenbnry (eds), Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects. Wiley, New York. 1986, 31 ~ 60

4 Ruberson J R, Tauber M J, Tauber C A, Tinger W M. Interactions at three trophic levels: *Edovum puttleri* Grissell (Hymenoptera: Eulophidae), the Colorado potato beetle, and insect-resistant potatoes. Can. Entomol. 1989, **121**: 841 ~ 851

5 罗肖南，单文禧. 稻飞虱寄生蜂——缨小蜂生物学特性及保护利用探讨. 福建农学院学报，1980，(2): 44 ~ 60.

6 罗肖南，卓文禧. 稻飞虱寄生蜂——缨小蜂的研究(三)：三种缨小蜂寄生行为的选择性. 昆虫知识，1981，**18** (1): 3 ~ 6

7 祝增荣，程家安，陈　秀. 温度和食物对稻虱缨小蜂发育、存活和繁殖的影响. 生态学报，1991，**11** (1):66 ~ 72

8 祝增荣，程家安，陈　秀. 稻虱缨小蜂的寄主选择性和适宜性. 昆虫学报，1993，**6** (4): 430 ~ 437.

9 唐　健，胡国文等. 水稻品种对褐飞虱抗性的综合评价《青年生态学者论丛》(二). 昆虫生态学研究. 北京：中国科技出版社，1992，273 ~ 277

10 俞晓平，巫国瑞等. 褐飞虱和白背飞虱在水稻品种上的为害特性. 中国水稻科学，1991，**5** (2): 91 ~ 93

11 高春先. 若干水稻品种(系)抗褐稻虱特征评价. 中国水稻科学，1992，**6** (3):125 ~ 130

12 黄次伟，冯炳灿. 水稻白背飞虱、褐飞虱取食动态研究. 昆虫学报，1993，**36** (2): 251 ~ 255

13 陶林勇，俞仁山．抗褐飞虱水稻品种不同生育期的抗性测定．浙江农业科学，1992，**4**：178 ～ 179
14 Vinson S B, Iwantsch G F. Host suitability for insect parasitoids. Ann. Rev. Entomol. 1980, **25**: 397 ～ 419
15 王问学．寄生蜂的性比分配．生物防治通报，1990，**6**(4)：173 ～ 178
16 程家安，孙祥良．水稻品种对褐飞虱种群增长的影响．植物保护学报，1992，**19**(2)：145 ～ 151
17 Vinson S B, Parasitoid－host relationship. In: W.J. Bell & R.T. Carde (eds), Chemical Ecology of Insects. London, Chapman & Hall. 1984, 205 ～ 236
18 Kuo H L. Resistance of oats to cereal aphids: Effects on parasitism by *Aphelinus asychis* (Walker). In D.J. Boethel & R D. Eikenbary (eds), Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects. Wiley, New York. 1986, 125 ～ 137
19 Bourchier R S. Growth and develpment of *Compsilura concinnata* (Meigan) (Diptera: Tachinidae) parasitizing gypsy moth larvae feeding on tannin diets. Can. Entomol. 1991, **123**: 1047 ～ 1055
20 Karowe N, Schoonhoven L M. Interaction amony three trophic levels: the influence of host plant on performance of *Pieris brassicae* and its parasitoid *Cotesia glomerata*. Entomol. exp. appl. 1992, **62**: 241 ～ 251
21 吴 刚，吴中孚 等．水稻品种抗性对白背稻虱羧酸酯酶和磷酸酶活力的影响．植物保护学报，1993，**20**(2)：139 ～ 142
22 谭维嘉，杨雪梅等．寄主植物对棉铃虫生理代谢的影响．植物保护学报，1993，**20**(2)：147 ～ 154

INFLUENCE OF RICE VARIETIES ON DEVELOPMENT, SURVIVAL AND FECUNDITY OF *ANAGRUS NILAPARVATAE* PANG ET WANG

Lou Yonggen Cheng Jiaan

(*Department of Plant Protection, Zhejiang Agricultural University Hangzhou* 310029)

Abstract Rice variety could influence the develpment, survival and fecundity of the parasitoid *Anagrus nilaparvatae* directly through the physical structure of the plant or indirectly through the eggs of the parasitoid's host, i.e. the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål). There was a highly significant negative correlation between the emergence rate and fecundity of the parasitoid and the silicious cell density on the back of leaf sheath of rice, and the fecundity and body size were very significantly positively correlated with the egg size of *N. lugens* which was influenced by rice variety. The component analysis of the index of capacity for population increase of the parasitoid showed that the main factors affecting the capacity for population increase of the parasitoid were different among rice varieties. This implies that the effects of rice varieties on the parasitoid are resulted from multi－factors.

Key words rice varieties, *Nilaparvata lugens* (Stål), *Anagrus nilaparvatae*, capacity for population increase.